

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP01/06161

17.07.01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 5月14日

REC'D. 31 AUG 2001

WIPO PCT

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-143866

出 願 人
Applicant(s):

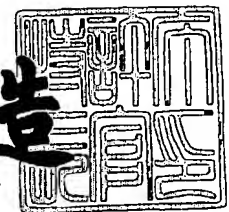
東洋通信機株式会社
足立 武彦

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 8月17日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3072498

【書類名】 特許願
【整理番号】 TY01022
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市南区通町4-113

【氏名】 足立 武彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市旭区東希望が丘91-5-A-1

【氏名】 泉谷 昭二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
東洋通信機株式会社内

【氏名】 石川 匡亨

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町小谷二丁目1番1号
東洋通信機株式会社内

【氏名】 老沼 雄一

【特許出願人】

【識別番号】 000003104

【氏名又は名称】 東洋通信機株式会社

【代表者】 副島 俊雄

【特許出願人】

【識別番号】 500298978

【氏名又は名称】 足立 武彦

【代理人】

【識別番号】 100085660

【氏名又は名称】 鈴木 均

【電話番号】 03-3380-7533

特2001-143866

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 060613

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000067

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電発振器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電振動子と、増幅回路と、前記圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えた圧電発振器に於いて、該高速起動用回路が電源電圧Vccの立ち上り電圧に基づき電源電圧Vccの印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、前記電源電圧Vccの立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧を出力することを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2】 前記高速起動用回路がトランジスタスイッチとそのベースバイアス回路用分圧回路とを備えたものであり、前記分圧回路の分圧比に基づき該高速起動用回路の動作開始タイミングの遅延時間を制御したことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 3】 前記高速起動用回路が第一のPNPトランジスタスイッチと、該スイッチ用トランジスタのベースと電源電圧Vccラインとの間に第一の容量を、該ベースと接地との間に第二の容量を含み、圧電発振器の発振ループと電源電圧Vccラインとの間に前記PNPトランジスタのコレクタ・エミッタを順方向に挿入接続した構成を備えたものであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の圧電発振器。

【請求項 4】 前記高速起動用回路が前記第一のトランジスタスイッチの出力電圧によりON・OFF制御される第二のトランジスタスイッチを備え、該第二のトランジスタスイッチを前記発振ループと電源電圧Vccラインとの間に挿入したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 記載の圧電発振器。

【請求項 5】 前記ベースバイアス回路に前記PNPトランジスタのON動作タイミングとほぼ同時期にON動作する第三のトランジスタスイッチを含むことを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の圧電発振器。

【請求項 6】 前記ベースバイアス回路が容量と抵抗とから成る直列回路を備え、該直列回路の時定数によって前記トランジスタの動作開始タイミングを制御することを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 記載の圧電発振器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電発振器に関し、特に電源投入時から常時発振動作状態となるまでの起動時間を短縮した圧電発振器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

携帯電話は長時間の連続使用ができるように基準発信源として使用している水晶発振器を含めて回路を間欠的に動作させて低消費電力化を図っている。

間欠動作させる水晶発振器にあっては駆動開始から所望の出力信号を得るまでに要する起動時間が短時間であることが望まれており、例えば特開平 9 - 2 2 3 9 3 0 号公報に示すような構成のものが実用化されている。

図 1 1 は上記公報に記載されている起動特性を改善した従来水晶発振器の例を示す回路図である。

同図に示す水晶発振器 1 0 0 は、典型的なコルピッツ型水晶発振器であるが、トランジスタ 1 0 1 のベースに容量 1 0 2 を介して接続した水晶振動子 1 0 3 の他方端を電源電圧 Vcc ラインに接続するよう構成した所が特徴であり、通常、電源電圧 Vcc ラインは比較的大きな値の容量 1 0 4 を介して接地されているので、水晶振動子 1 0 3 の他方端は電源電圧 Vcc ラインを介して接地されることになる。

尚、抵抗 1 0 5 及び抵抗 1 0 6 はベースバイアス回路、1 0 7 はエミッタ抵抗、容量 1 0 8 及び容量 1 0 9 は負荷容量の一部を担うものである。

このような構成によれば、所要の値の電源電圧 Vcc を印加した直後に電源電圧 Vcc の立上りに基づき電源電圧 Vcc と同等レベルの電圧がパルス波的に水晶振動子 1 0 3 に印加され、これにより水晶振動子 1 0 3 が瞬間的に高い振動レベルにて揺動を開始するので、発振信号が所要のレベルに達するまでの起動時間が短縮される。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のような構成の水晶発振器 1 0 0 は、電源電圧 V_{cc} の立ち上りに急峻性が無い場合、高速起動する為に必要なパルス波的電圧信号が発生せず起動時間の短縮が望めない場合があった。

即ち、水晶発振器は、発振回路の電源電圧の変化によって発振条件のズレが生じないように一般に定電圧素子の出力を電源電圧として用いるが、この場合、定電圧素子によっては、その起動特性が例えば図 1 2 に示すように起動開始時 0 s ($V_{cc} = 0$ V) から 1 0 0 ns を要して緩やかに上昇しながら所要電圧値 V_{cc} ($V_{cc} = 3.0$ V) に達するので、その立ち上り特性の急峻性が失われ水晶振動子 1 0 3 が瞬間的に強励振するに必要なパルス波信号が生じない。

その結果、水晶発振器 1 0 0 は、図 1 3 に示す起動特性の如く起動状態（出力レベルが所要出力レベルに対し約 9 0 % の状態）に達するまでに約 1.2 ms を要することになり、高速起動特性が得られないという問題が生じていた。

本発明は圧電発振回路の上記諸問題を解決する為になされたものであって定電圧回路の出力電圧の如く立ち上り特性が緩やかな電圧源であっても起動特性に優れた水晶発振器を提供することを目的としている。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決する為に本発明に係わる請求項 1 記載の発明は、圧電振動子と、増幅回路と、前記圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えた圧電発振器に於いて、該高速起動用回路が電源電圧 V_{cc} の立ち上り電圧に基づき電源電圧 V_{cc} の印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、前記電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧を出力することを特徴とする。

請求項 2 記載の発明は請求項 1 記載の発明に加え、前記高速起動用回路がトランジスタスイッチとそのベースバイアス回路用分圧回路とを備えたものであり、前記分圧回路の分圧比に基づき該高速起動用回路の動作開始タイミングの遅延時間を制御したことを特徴とする。

請求項 3 記載の発明は請求項 1 又は請求項 4 記載の発明に加え前記高速起動用回路が第一の PNP トランジスタスイッチと、該スイッチ用トランジスタのベース

と電源電圧Vccラインとの間に第一の容量を、該ベースと接地との間に第二の容量を含み、圧電発振器の発振ループと電源電圧Vccラインとの間に前記PNPトランジスタのコレクタ・エミッタを順方向に挿入接続した構成を備えたものであることを特徴とする。

請求項4記載の発明は請求項1乃至請求項3記載の発明に加え、前記高速起動回路が前記第一のトランジスタスイッチの出力電圧によりON・OFF制御される第二のトランジスタスイッチを備え、該第二のトランジスタスイッチを前記発振ループと電源電圧Vccラインとの間に挿入したことを特徴とする。

請求項5記載の発明は請求項3または請求項4記載の発明に加え前記ベースバイアス回路に前記PNPトランジスタのON動作タイミングとほぼ同時期にON動作する第三のトランジスタスイッチを含むことを特徴とする。

請求項6記載の発明は請求項2乃至請求項5記載の発明に加え、前記ベースバイアス回路が容量と抵抗とから成る直列回路を備え、該直列回路の時定数によって前記トランジスタの動作開始タイミングを制御することを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】

以下、図示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

図1は本発明に基づく水晶発振器の一実施例を示した回路図である。

同図に示す水晶発振器1は、一点鎖線内のコルピッツ型水晶発振回路2と、点線内の高速起動回路3とを備えたものである。

水晶発振回路2は、発振用トランジスタ4のベースに、一端が容量5を介して接地された水晶振動子6の他方端を接続し、更に、ベースと接地間に負荷容量の一部となる容量7及び容量8の直列回路を挿入接続し、この直列回路の接続中点とトランジスタ4のエミッタとを接続すると共に、エミッタと接地間にエミッタ抵抗9を接続する。

更に、前記トランジスタ4のコレクタにはそのベースを高周波ノイズパス用容量14を介して接地したトランジスタ10をカスコード接続し、該トランジスタ10のベースと電源電圧Vccラインとの間に定電流回路11を挿入接続し、更に抵抗12及び抵抗13から成る回路網にてトランジスタ4及びトランジスタ10

にベースバイアスを適宜印加するよう構成したものである。

尚、前記トランジスタ10のコレクタと電源電圧Vccラインとの間に負荷抵抗Rcを挿入接続し、発振出力はトランジスタ10のコレクタから直流カット用容量Cを介して取り出すが、出力端OUTと接地との間に接続した容量CL及び抵抗RLは水晶発振器1の使用条件に一致させる為の擬似負荷であって、以下に示す実験を行う為に付加したものである。

一方、高速起動用回路3は、PNPトランジスタ15のエミッタと電源電圧Vccラインとを抵抗16を介して接続し、トランジスタ15のベースと電源電圧Vccラインとを第一の容量17を介して接続すると共に、トランジスタ15のベースと接地とを第二の容量18を介して接続し、トランジスタ15のコレクタと水晶振動子6の他方端側とを抵抗19及び抵抗20とから成る直列回路を介して接続する。

更に、抵抗19及び抵抗20とから成る直列回路の接続中点にトランジスタ21のベースを接続し、トランジスタ21のコレクタを抵抗22を介して電源電圧Vccラインに接続してトランジスタ15とトランジスタ21とをダーリントン接続とすると共に、トランジスタ21のエミッタを水晶振動子の他方端側に接続したものである。

【0006】

以下に本発明の効果を水晶発振器1の回路設定方法と動作説明を交えながら説明する。

尚、水晶発振回路2については上述した通り一般的なコルピッツ型発振回路であり、その動作については既知であるので詳細な説明は省略する。

先ず、高速起動用回路3の基本的動作について説明する。

水晶発振器1に例えば前記図12に示した立ち上り特性（立ち上り時間100ns）を有した電源電圧Vccを印加する場合を考えると、電源電圧Vcc印加開始直後から容量17及び容量18にチャージ電流が発生するのでトランジスタ15のベースには容量17及び容量18の容量比とチャージ電流とに基づく過渡的なベースバイアス電圧が印加される。

一方、トランジスタ15のエミッタにも抵抗16を介して電源電圧Vccが印加

されるが、電源電圧 V_{cc} の値が小さい間はエミッタからベースに電流は流れない。

エミッタからベースに電流が流れるのはトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} が閾値電圧（例えば0.75V）以上に達したときであり、これに伴い初めてトランジスタ15がON動作する。

トランジスタ15がON動作を開始するタイミングは、後述するように容量17と容量18との分圧回路によって印加されるベース電圧の上昇とエミッタ電圧値の上昇との関係によって決定される。

上述のようにトランジスタ15がON動作すると、その間トランジスタ15を介して電源電圧 V_{cc} よりトランジスタ21にベース電流が供給されてトランジスタ21がON動作するので、電源電圧 V_{cc} がトランジスタ21を介して起動促進用電圧として水晶振動子6に印加される。

この場合、水晶発振器1を高速起動させる為には水晶振動子6を強励振させるに充分な高電位であって、急峻な立ち上り特性を有する起動促進用電圧が必要であるから、先ず電源電圧 V_{cc} を印加開始した時点から所定時間だけ遅延した時点をとランジスタ15の動作開始タイミングとするよう容量17の容量値 $C17$ と容量18の容量値 $C18$ との容量比 $C17/C18$ を所定の値に設定し、これにより電源電圧 V_{cc} が高電位に達した時に高速起動用回路3を動作開始させる。

即ち、高速起動用回路3の動作開始のタイミングを決定するトランジスタ15の動作開始タイミングは、トランジスタ15のエミッタ電圧 V_e の値がトランジスタ15のベース電圧 V_b とトランジスタ15のエミッタ・ベース間の閾値電圧 V_{eb} （=0.75V）との和以上（ $V_e \geq V_b + (\text{閾値電圧} 0.75V)$ ）に達した時点である。

そして更に、容量17の値 $C17$ に対して容量18の値 $C18$ を小さく設定する程、トランジスタ15のベースには容量17と容量18との分圧比に基づき高電位が発生するので、電源電圧 V_{cc} が印加開始されてから $V_e \geq V_b + (\text{閾値電圧} 0.75V)$ に達するまでに長時間を要し、トランジスタ15の動作開始タイミングを遅延させることができる。

【0007】

図2は容量17と18の値の比とトランジスタ15のON動作開始タイミング

との関係を確認する為のシミュレーション結果である。

先ず、同図 (a) は容量 1 7 の値を $C17=5\text{pF}$ と固定し、他方の容量 1 8 の値 $C18$ を 3pF と 15pF にした場合のトランジスタ 1 5 のベース (接地間) 電圧 V_b とエミッタ (接地間) 電圧 V_e 及び電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性との関係を図示したものである。

この図から明らかなように、ベース電圧 V_b については容量 1 8 の値が小さい方が、電圧の立ち上りが早く、エミッタ電圧 V_e についてはトランジスタ 1 5 が ON するまでは $C18=3\text{pF}$ も 15pF も電源電圧 V_{cc} とほぼ同一の立ち上りとなる。

上述した通り、トランジスタ 1 5 が ON 動作する為にはエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} が 0.75V 以上になる必要があるが、トランジスタ 1 5 が OFF 状態ではエミッタ電流が流れないから上述した通りエミッタ電圧はほぼ電源電圧 V_{cc} と同電位となる。

このことは図 2 (a) に示すように例えば $C18=15\text{pF}$ の場合の V_e 電圧曲線が、電源電圧投入から約 40ns までの間電源電圧 V_{cc} とほぼ同一の立ち上り特性であることから理解できよう。

上記の通り、トランジスタ 1 5 が ON するのは図 2 (a) に示す V_e 電圧曲線と V_b 電圧曲線の差の電圧が 0.75V 以上になるタイミングであるが、上述し且つ、図 2 (a) に示した通りエミッタ電圧 V_e は容量 1 8 の値に関わらず両者ともほぼ同一の立ち上りであるのに対し、ベース電圧 V_b の立ち上りは容量 1 8 を 15pF と大きくした方が立ち上りが遅くなるのでエミッタ・ベース間の閾値電圧が 0.75V 以上となる条件を満たすことになる。

詳しくは後述するが、トランジスタ 1 5 の ON 動作開始タイミングは $C18=15\text{pF}$ では 40ns 、 $C18=5\text{pF}$ では 80ns 程度であり、図 2 (a) に示す結果からもその様子が伺える。

以上説明したように、容量 1 7 と容量 1 8 との容量比に基づきトランジスタ 1 5 の ON 動作開始タイミング、延いては高速起動用回路 3 の動作開始のタイミングを任意に遅延させて電源電圧 V_{cc} が高電位状態に達した時に高速起動用回路 3 が動作するよう設定することができる。

【 0 0 0 8 】

図 2 (b) は、容量 18 の容量値が 3pF、4pF、7pF、15pF の各場合のトランジスタ 15 のエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} ($V_{eb} = V_e - V_b$) の立ち上り特性についてシミュレーションを行った結果を示すものであり、特性 A は容量 18 の容量値が $C_{18} = 3\text{pF}$ の場合、特性 B は $C_{18} = 4\text{pF}$ の場合、特性 D は $C_{18} = 7\text{pF}$ の場合、特性 E は $C_{18} = 15\text{pF}$ の場合の V_{eb} の立ち上り特性である。

尚、電源電圧 V_{cc} は 2.8V であり、その立ち上り特性は回路への電源投入開始時点から定電圧 $V_{cc} = 2.8\text{V}$ に達するまでの時間が約 100ns であり、その他の各素子値を容量 17 = 5pF、抵抗 16 = 1k Ω 、抵抗 19 = 1k Ω 、抵抗 20 = 10k Ω 、抵抗 22 = 200 Ω とした。

同図に示すように電圧 V_{eb} が閾値 (0.75V) に達する時間 T_{eb} は容量 18 の値が大きい程短時間であり、容量 18 が 3pF の場合では $T_{eb} = \text{約} 83\text{ns}$ 、4pF の場合では $T_{eb} = 72\text{ns}$ 、7pF の場合では $T_{eb} = 55\text{ns}$ 、15pF の場合では $T_{eb} = 41\text{ns}$ であった。

その理由は、前記図 2 (a) の説明からも理解できよう。

尚、図 2 (a) に示したトランジスタ 15 のエミッタ電圧 V_e の立ち上り特性がエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} ($= V_e - V_b$) が閾値電圧をほぼ超えた時点から電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性と一致しなくなるのは、トランジスタ 15 が ON 動作を開始した為にエミッタ電流が流れ抵抗 16 による電圧降下が発生し、エミッタ電圧 V_e が低下した為である。

尚、以上の通りであるのでトランジスタ 15 の動作開始タイミングを決定する際、抵抗 16 の端子間電圧 V_{16} を考慮しなくても差し支えない。

【 0 0 0 9 】

ところで、水晶発振器 1 を高速起動させる為の高速起動用回路 3 の最適な設定条件は、トランジスタ 15 の動作タイミングに注目する他、トランジスタ 15 のコレクタ電流値をバランス良く設定した方が好ましい。

即ち、図 2 (b) に示すようにトランジスタ 15 のエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} は、容量 18 が 3pF ~ 15pF の何れの条件でも電源電圧 V_{cc} が規定値に達する以前にトランジスタ 15 を ON 動作させるに必要な閾値電圧 0.75V に達しているが、次段トランジスタ 21 に十分なベース電流を供給し、これにより所望大量のコレクタ電流を発生させてパルス的な高電位の起動促進用電圧を発生させるには、トラ

ンジスタ 1 5 の ON 動作に伴い十分なコレクタ電流がトランジスタ 1 5 に供給される方が好ましい。

これに対して高速起動用回路 3 の動作開始タイミングを遅らせることのみに注目して容量 1 8 を必要以上に小容量値に設定すると、トランジスタ 1 5 のベース電圧が高電位となる分、抵抗 1 6 間の電圧が小さくなり、これにより V_{eb} が閾値を超えたとしても、トランジスタ 1 5 には十分な量のコレクタ電流が流れないのでトランジスタ 2 1 に供給されるベース電流が少なくと共に十分なコレクタ電流が発生せず起動促進用電圧の立ち上り特性が鈍ってしまう。

また逆に、容量 1 8 を必要以上に大容量値に設定してしまうと、電源電圧 V_{cc} が充分高電位の状態に立ち上っていない状態にて高速起動用回路 3 が ON 動作してしまうので充分高電位な起動促進用電圧を印加することができない。

図 3 は上述した現象を説明する為に容量 1 7 と容量 1 8 との容量比の違いに於ける起動促進用電圧の立ち上り特性の違いを示したシミュレーション結果であり、図 1 に示した回路図におけるトランジスタ 2 1 のエミッタ電圧であって、容量 1 7 の容量値を $C17=5\text{pF}$ に固定し、特性 A は容量 1 8 の容量値が $C18=3\text{pF}$ の場合、特性 B は $C18=4\text{pF}$ の場合、特性 D は $C18=7\text{pF}$ の場合、特性 E が $C18=15\text{pF}$ の場合である。

尚、この特性はトランジスタ 1 5 のエミッタ・ベース間電圧 V_{eb} の立ち上り特性は図 2 (b) に示すものと同一であり、また、高速起動用回路 3 を構成するその他の要素の設定条件については図 2 の説明にて用いた場合と同じである。

【 0 0 1 0 】

図 3 に示すように起動促進用電圧は、その立ち上り容量比 $C17/C18$ が大きい程、電源電圧 V_{cc} の印加開始時点より遅延する度合いが大きくなるので、電源電圧 V_{cc} が充分上昇した状態に於いて高速起動用回路 3 が動作し、高電位の起動促進用電圧を発生することができるが、特性 A と特性 B とでは立ち上り開始時点から 1.5V まで到達するに要した時間を比較すると、特性 A ($C18=3\text{pF}$) が約 28ns であったのに対し、特性 B ($C18=4\text{pF}$) では約 20ns であり、特性 B 場合の方が特性 A の場合よりも約 8ns 速度い立ち上り特性が得られた。

これは特性 A の方が特性 B と比較して過剰に遅延動作を図った結果、電源電圧 V_{cc}

cの殆どがベース電圧 V_b に費やされてしまったので、抵抗16の端子間電圧が低電圧となりトランジスタ15に大きなコレクタ電流が発生せず、これに伴いトランジスタ21に大きなコレクタ電流が発生しないので立ち上り特性の急峻な起動促進用電圧が発生しないのである。

更に、特性D ($C_{18}=7\text{pF}$) 及び特性E ($C_{18}=15\text{pF}$) については電源電圧 V_{cc} が十分に高電位に達していない段階で高速起動用回路3が動作開始したので急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧が得られないことが見て取れる。

【 0 0 1 1 】

図4は、上記特性A～特性Eの起動促進用電圧の違いによる水晶発振器1の発振起動特性の違いを示すシミュレーション結果であり、同図(a)は特性Aの起動促進用電圧を印加した場合、同図(b)は特性Bの起動促進用電圧を印加した場合、同図(c)は特性Dの起動促進用電圧を印加した場合、同図(d)は特性Eの起動促進用電圧を印加した場合である。

同図に示すように起動促進用電圧が特性Aの場合では水晶発振器1が起動状態に要する時間(起動時間)が約0.500ms、特性Bの場合では起動時間が0.475ms、特性Cの場合では起動時間が0.525ms、特性Dの場合では起動時間が0.575msであり、このことから容量18の値が $C_{18}=4\text{pF}$ の場合が最適に水晶発振器1が高速起動することが理解できる。

従って以上のことを踏まえると、容量17と容量18との値には回路毎に最適値が存在することが分り、トランジスタ15のエミッタ・ベース間に閾値以上の電圧 V_{eb} を印加することができ、且つ、高速起動用回路3が充分動作する条件が満たされるタイミングになるよう設定することにより、立ち上り特性の急峻な起動促進用電圧が発生し、その結果、水晶発振器1を高速起動させることができる。

尚、高速起動用回路3を備えない水晶発振回路2のみで構成した水晶発振器では、起動時間が約1.2ms程度であり、これと比較すると起動促進用電圧が特性A～特性Eの何れの場合であってもコルピッツ型発振回路よりも高速起動特性を得る効果が明らかである。

更に、容量17と容量18との容量比に基づき起動時間を自在に設定すること

ができるから、水晶発振器 1 の使用条件や回路条件に応じて必要とされる水晶発振器の起動時間に自在に対応することができる。

【 0 0 1 2 】

図 5 ～ 図 7 に示す回路図は本発明に基づく水晶発振器の他の実施例である。

図 5 に示す水晶発振器 1 の特徴は、高速起動用回路 3 におけるスイッチング用トランジスタ 1 5 のコレクタとトランジスタ 2 1 のベースとを逆方向接続したトランジスタ 2 3 (又はダイオード) を介して接地するよう構成した点であり、例えば電源断時にトランジスタ 2 1 のベース等に発生する負電圧を放電する効果等がある。

図 6 に示す水晶発振器 1 の特徴は、高速起動用回路 3 に於いて、電源電圧 V_{cc} ラインと水晶振動子 6 の他方端との間に NPN トランジスタ 2 4 を順方向接続し、電源電圧 V_{cc} ラインと接地との間に容量 1 7 と容量 1 8 の直列回路を挿入接続すると共に、この直列回路の接続中点とトランジスタ 2 4 のベースとを接続し、更に逆方向接続のダイオード 2 5 を容量 1 8 に並列接続するよう構成したものである。

【 0 0 1 3 】

図 7 に示す水晶発振器 1 は、前記図 6 の回路を変形したものであり、高速起動用回路 3 に於いて電源電圧 V_{cc} ラインと水晶振動子 6 の他方端との間に NPN トランジスタ 2 4 を順方向接続し、電源電圧 V_{cc} ラインとトランジスタ 2 4 のベースとを抵抗 2 6 と容量 2 7 との直列回路を介して接続し、更に、トランジスタ 2 4 のベースを逆方向接続のダイオード 2 5 を介して接地するよう構成したものである。

尚、高速起動用回路 3 の動作開始タイミングを設定するには図 5、図 6 の水晶発振器 1 では、容量 1 7 と容量 1 8 との容量比により図 7 の水晶発振器 1 では、抵抗 2 6 と容量 2 7 との直列回路の時定数により夫々決定することが可能である。

更に、上記の説明では電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性が遅い場合、容量 1 8 の容量値を小さく設定することにより、水晶発振器 1 の起動特性を高速化するよう構成した例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく例えば図 8 から

図 1 0 に示すような構成であっても構わない。

そしてこれら水晶発振器は、電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性が例えば $1\mu s$ 程度と鈍い場合、図 1 に示す回路では容量 1 8 を大容量値にすることによってトランジスタ 1 5 のベース電圧の立ち上りを急峻にする必要があるが、大容量値は集積回路により構成し難いという欠点を解決することができる。

【 0 0 1 4 】

即ち、図 8 に示す水晶発振器 1-2 は、図 1 に示す回路の高速起動用回路 3 に於いて、更に、容量 1 7、1 8 の接続中点と接地との間に PNP トランジスタ 2 8 を順方向接続すると共に、電源電圧 V_{cc} ラインと接地間に容量 2 9 と容量 3 0 との直列回路を挿入接続し、更に、この直列回路の接続中点にトランジスタ 2 8 のベースを接続し、更に、トランジスタ 1 5 の ON 動作開始タイミングとトランジスタ 2 8 の ON 動作開始タイミングとがほぼ同時期となるよう容量 2 9 と容量 3 0 との容量比を設定するよう構成した点が特徴である。

そして図 8 に示すように付加回路を有する水晶発振器では、電源投入後、所定時間トランジスタ 2 8 が ON 動作し、これを介してトランジスタ 1 5 のベース電流の一部が流れるので等価的に容量 1 8 の値を大容量にしたものと同等になる。

よってトランジスタ 2 1 のベース電圧の立ち上りを急峻にできるので、これに伴いトランジスタ 4 のベース電圧をも急峻に立ち上げることができる。

【 0 0 1 5 】

図 9 に示す水晶発振器 1-3 は、トランジスタ 1 5 のコレクタを抵抗 3 1 を介して接地すると共に、トランジスタ 2 1 のベース及びトランジスタ 3 2 のベースをトランジスタ 1 5 のコレクタに接続し、更に、トランジスタ 3 2 のエミッタを容量 3 3 と抵抗 3 4 とから成る直列回路を介して接地すると共に、トランジスタ 3 2 のコレクタをトランジスタ 1 5 のベースに接続するよう構成した点が図 1 に示す水晶発振器 1 の構成と異なる点である。

そして水晶発振器 1-3 に於いては、容量 3 3 及び抵抗 3 4 がトランジスタ 3 2 のエミッタ負荷となり、トランジスタ 3 2 が ON 動作状態となったとき、トランジスタ 3 2 とトランジスタ 2 1 のベース電圧を電源電圧近くにまで上げる働きをする。

更に、容量 3 3 は、電源電圧 V_{cc} が定常値に達したとき、高速起動用回路 3 を 0 FF 動作状態とする働きをする。

上記のように構成された水晶発振器 1-3 は、容量 1 7 と容量 1 8 との分圧比に基づきトランジスタ 1 5 にベース電流が供給されてトランジスタ 1 5 にコレクタ電流が発生し、このコレクタ電流の一部がトランジスタ 3 2 のベースにベース電流として供給されたタイミングでトランジスタ 3 2 がトランジスタ 1 5 のベース電流を流す為の経路として働く。

そして、これに伴い容量 1 8 に大きな値のものをいなくともトランジスタ 1 5 のベースに大きなベース電流を流すことができるのでトランジスタ 1 5 に大きなコレクタ電流が発生し、トランジスタ 2 1 を介して水晶振動子 6 に急峻な立上り特性を呈する起動促進用電圧を印加することができる。

【 0 0 1 6 】

更にまた、図 1 0 に示す水晶発振器 1-4 は、トランジスタ 1 5 のコレクタを抵抗 3 5 を介して接地すると共に、トランジスタ 1 5 のコレクタに NPN トランジスタ 3 6 のベースを接続し、トランジスタ 3 6 のコレクタを容量 3 7 を介して電源電圧 V_{cc} ラインに、エミッタを接地に接続し、更に、トランジスタ 3 6 のコレクタに PNP トランジスタ 3 8 のベースを接続すると共に、トランジスタ 3 8 のエミッタを電源電圧 V_{cc} ラインに、コレクタを抵抗 3 9 を介して接地し、更にトランジスタ 3 8 のコレクタをトランジスタ 2 1 のベースに接続するよう構成した点が図 1 に示す水晶発振器 1 が異なる所である。

そしてこのような構成の水晶発振器 1-4 は、容量 1 7 と容量 1 8 の分圧比に基づき電源電圧 V_{cc} 印加時から所要の時間でトランジスタ 1 5 が ON 動作となる。

これに伴いトランジスタ 3 6 のベース電圧が上昇し、トランジスタ 3 6 が ON 動作となると、それに伴いトランジスタ 3 8 が ON 動作となる。

容量 3 7 は、トランジスタ 3 6 が ON 動作状態になるまでトランジスタ 3 8 が ON 動作にならないようトランジスタ 3 8 のベース電圧を電源電圧に近い値に保つ働きをする。

トランジスタ 3 6 が ON 動作状態になったとき、トランジスタ 3 6 がトランジスタ 3 8 のベース電流を流すための経路として働き、トランジスタ 1 5 のベースに

大きなベース電流を流すことができる。

このとき、上記所要時間が経過する間にも電源電圧 V_{cc} は高電位へと推移して
いた為、トランジスタ 2 1 にはトランジスタ 3 8 を介して急峻な立ち上り特性を呈
する大量のベース電流が供給され、トランジスタ 2 1 を介してこれにより水晶振
動子 6 に急峻な立ち上り特性を呈する起動促進用電圧を印加することができる。

【0 0 1 7】

以上、本発明をコルピッツ型水晶発振器に適用する場合を説明したが、本発明
はこれに限定されるものではなく、ピアース型水晶発振器等その他のあらゆる構
成の圧電発振器に適用することができる。

また、スイッチングトランジスタのベースバイアス回路の分圧素子として容量
を用いた例を示したが、この例に限らず、例えば集積回路や半導体素子によって
同等に機能するものであれば何でも利用し得る。

更に、圧電振動子として水晶振動子を用いて本発明を説明したが、本発明はこ
れに限定されるものではなく、あらゆる圧電振動子を用いた発振器に適用しても
構わない。

【0 0 1 8】

【発明の効果】

以上、本発明に基づく水晶発振器は、水晶振動子の一方端に電源電圧印加開始
後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えたもの
であり、高速起動用回路が電源電圧 V_{cc} の立ち上り電圧に基づき電源電圧 V_{cc} の印
加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性より
も急峻な立ち上り特性を有した起動促進用電圧を出力するので、特に、立ち上り
特性が緩やかな電源電圧 V_{cc} を用いた場合であっても、高速起動することができ
るという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に基づく水晶発振器の一実施例の回路図を示す図である。

【図 2】

(a) は本発明に基づく水晶発振器のトランジスタ 1 5 のベース電圧の立ち上

り特性を示す図、(b)は本発明に基づく水晶発振器のトランジスタ15のエミッタ・ベース間電圧の立ち上り特性を示す図である。

【図3】

本発明に基づく水晶発振器の起動促進用電圧の立ち上り特性を示す図である。

【図4】

(a)～(d)は本発明に基づく水晶発振器の起動特性を示す図、他の実施例の回路図を示す図である。

【図5】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図6】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図7】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図8】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図9】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図10】

本発明に基づく水晶発振器の他の実施例の回路図を示す図である。

【図11】

従来の水晶発振器の回路図を示す図である。

【図12】

電源電圧Vccの立ち上り特性を示す図である。

【図13】

従来の水晶発振器の起動特性を示す図である。

【符号の説明】

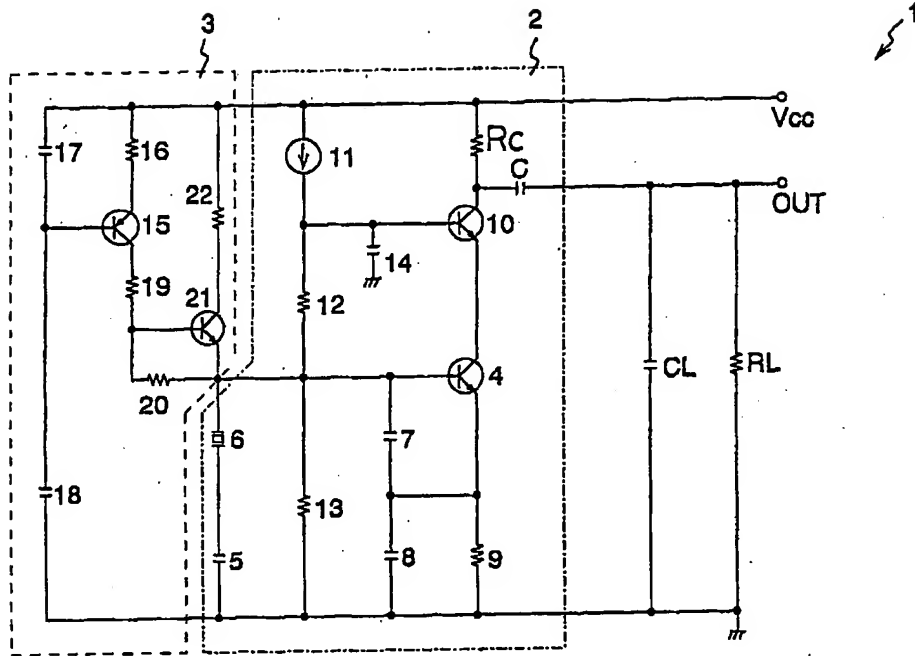
1、1-2、1-3、1-4 水晶発振器、2 水晶発振回路、3 高速起動用回路、4、10、15、21、24、28、32、36、38 トランジスタ、5、7、8、14、17、18、27、29、30、33、37 容量、6 水晶

特2001-143866

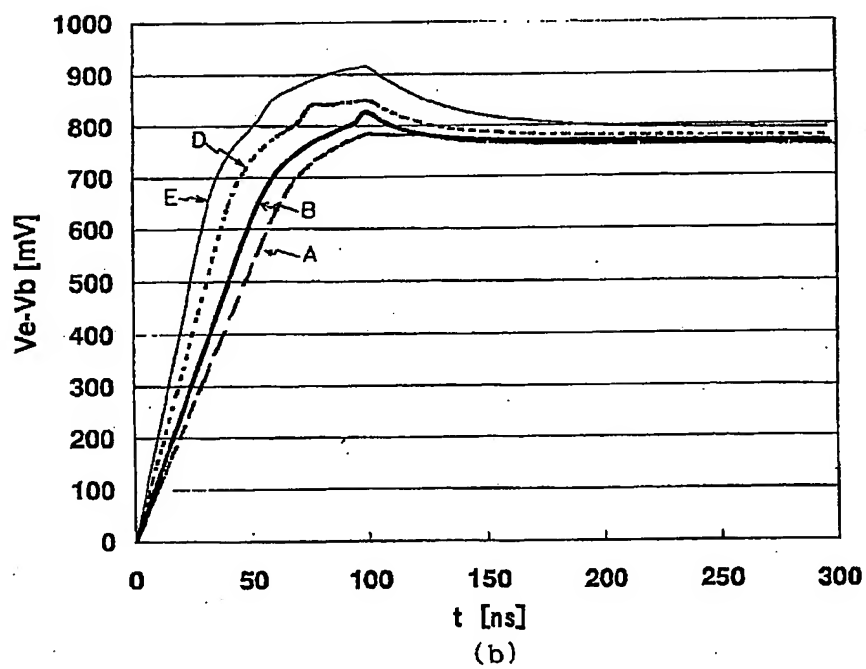
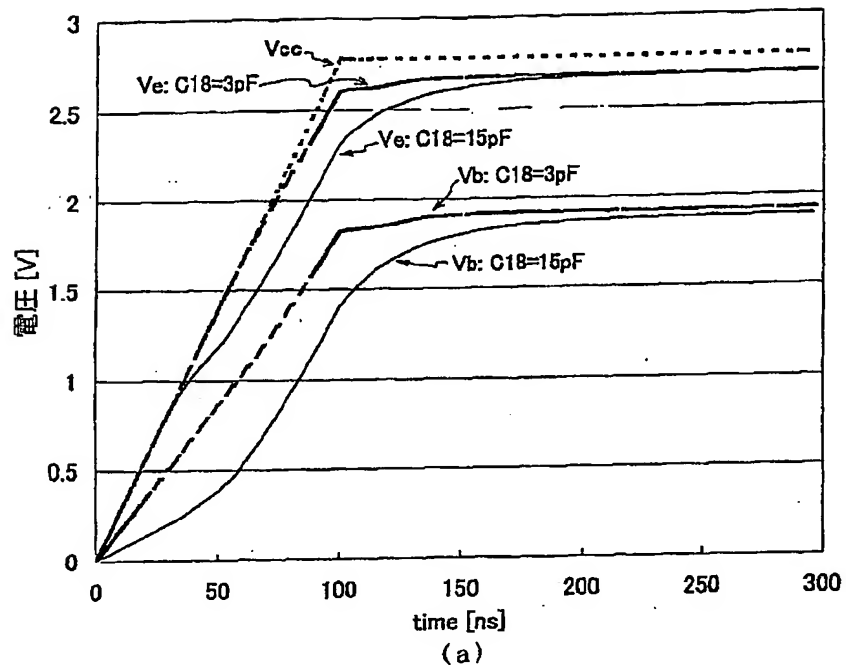
振動子、9、12、13、16、19、20、22、26、31、34、35、
39 抵抗、11 定電流回路、23、25 ダイオード、100 水晶発振器
、101 トランジスタ、102 容量、103、104 水晶振動子、105
、106 抵抗

【書類名】 図面

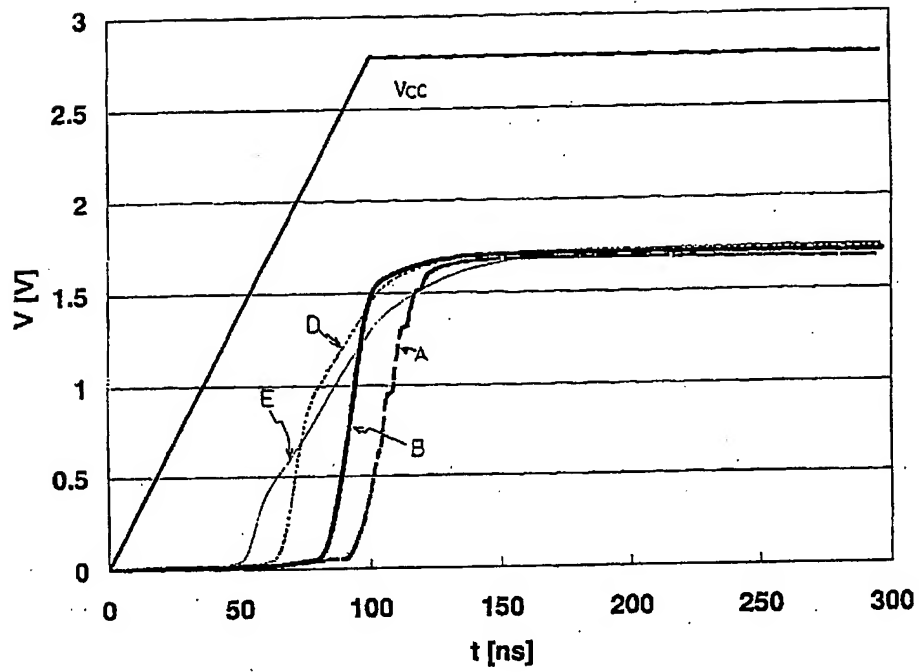
【図 1】



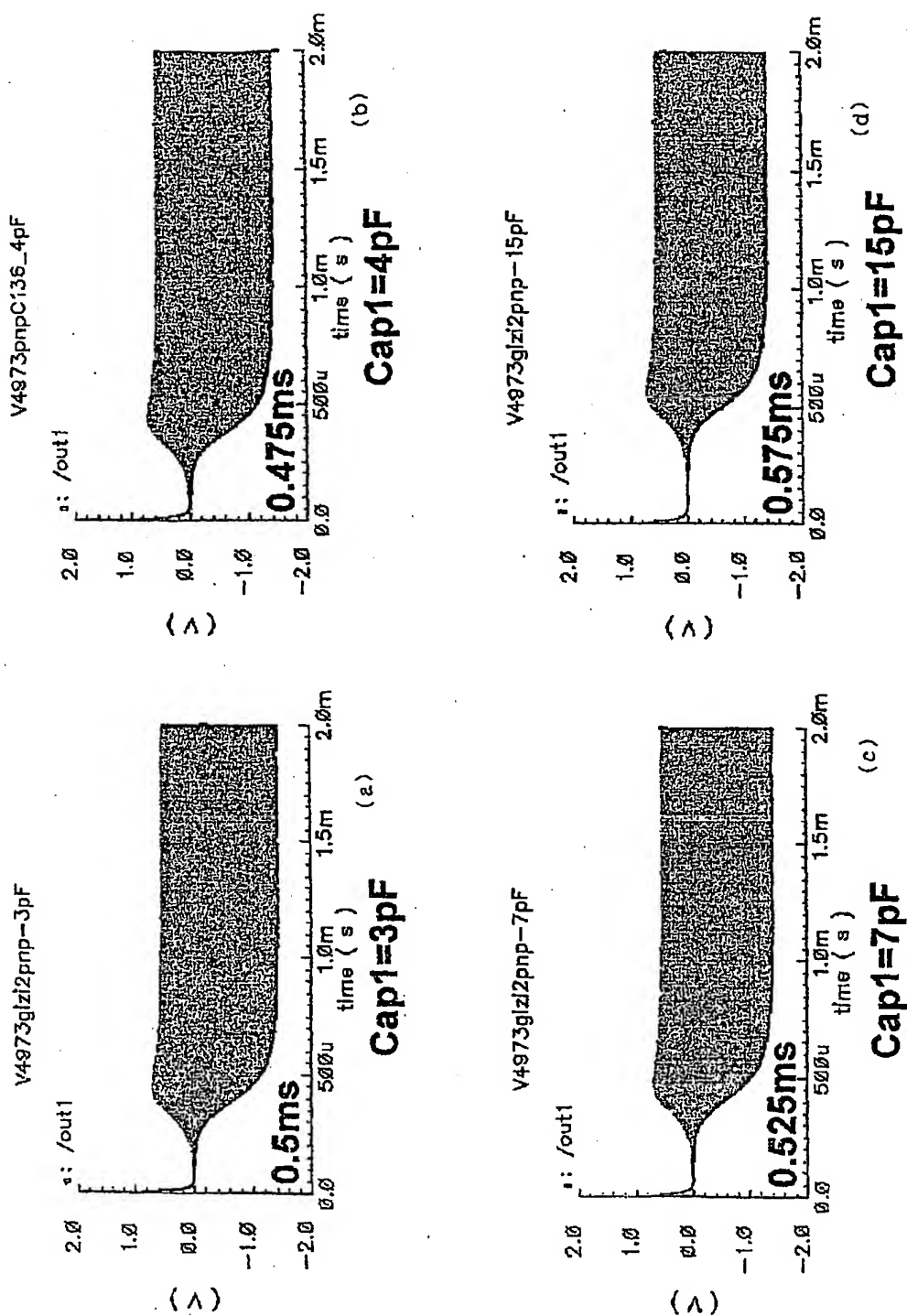
【図 2】



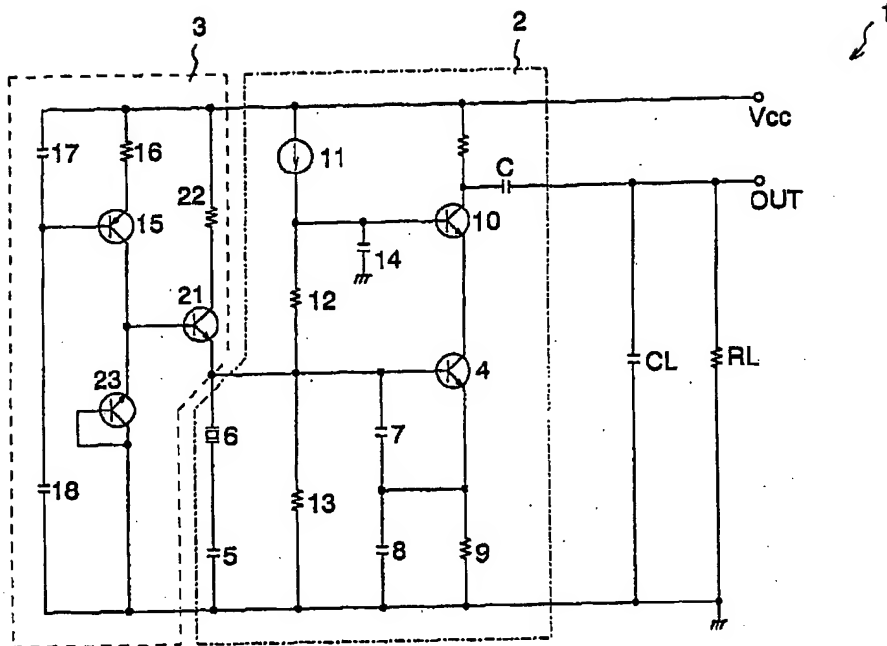
【図3】



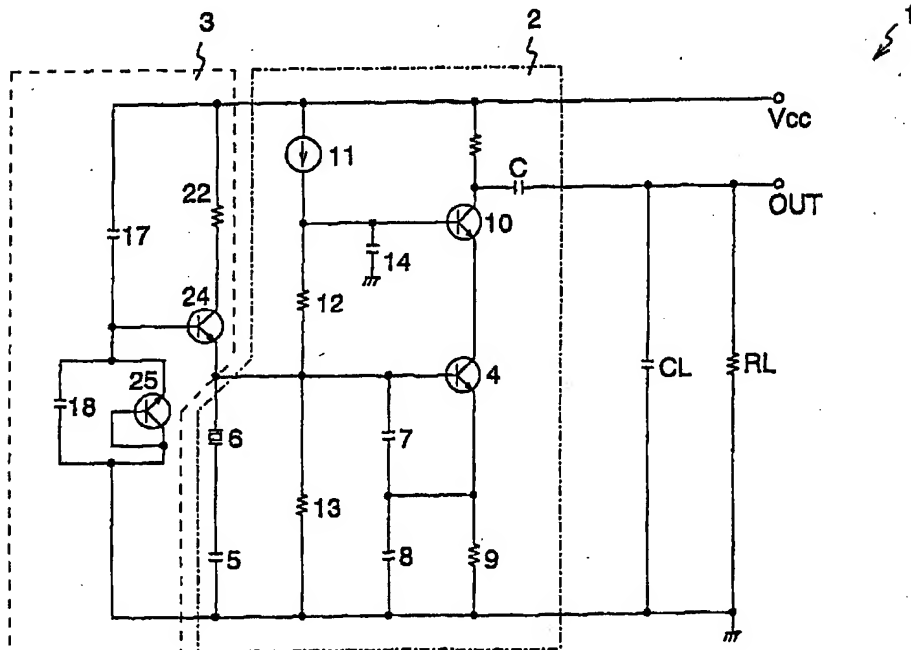
【図4】



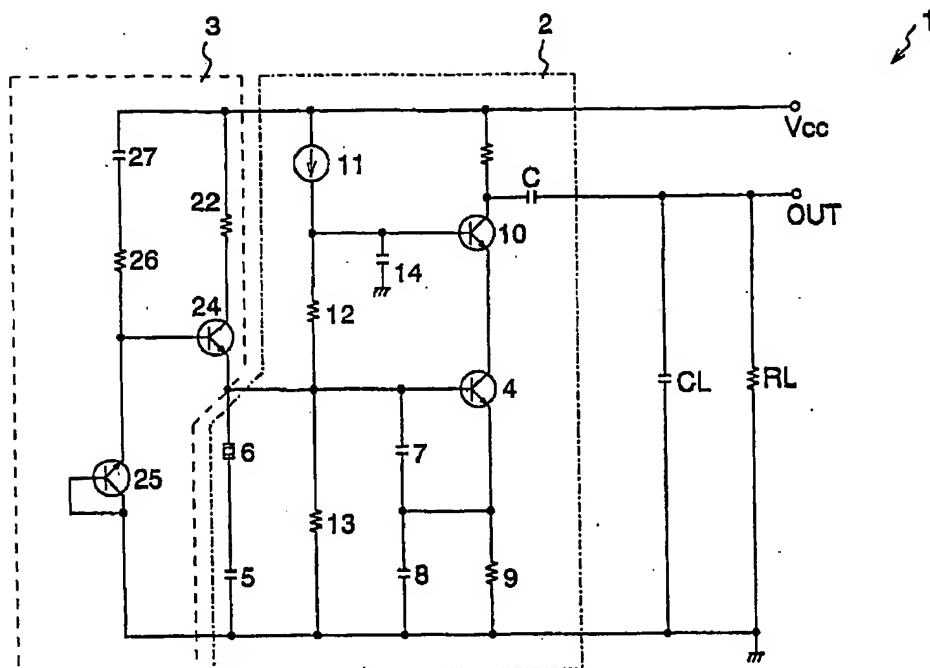
【図5】



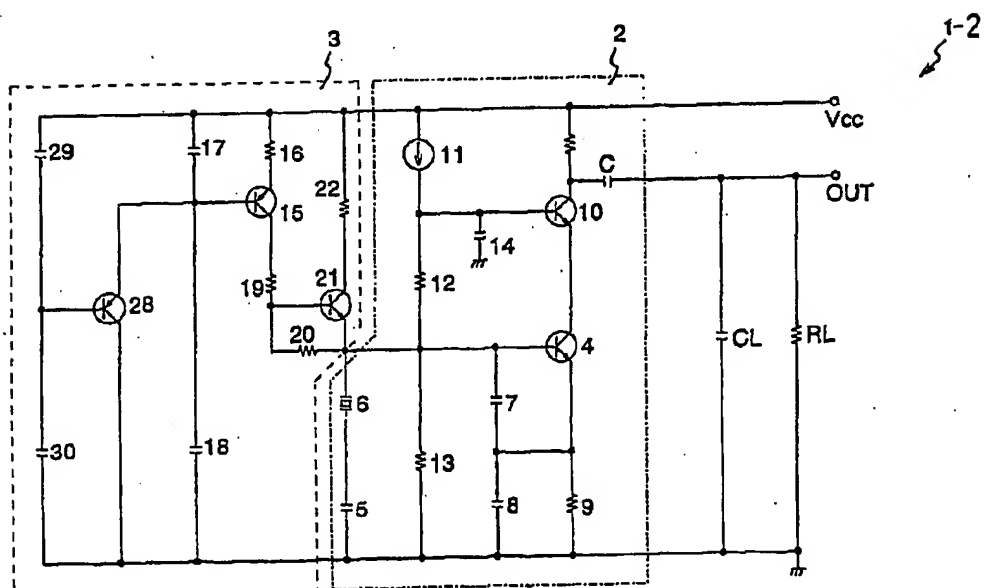
【図6】



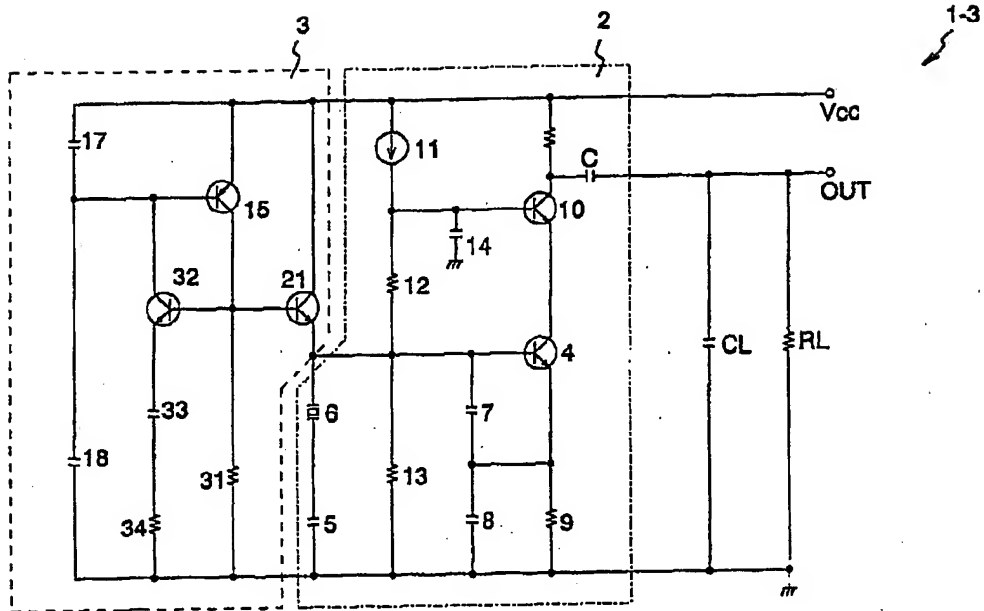
【圖 7】



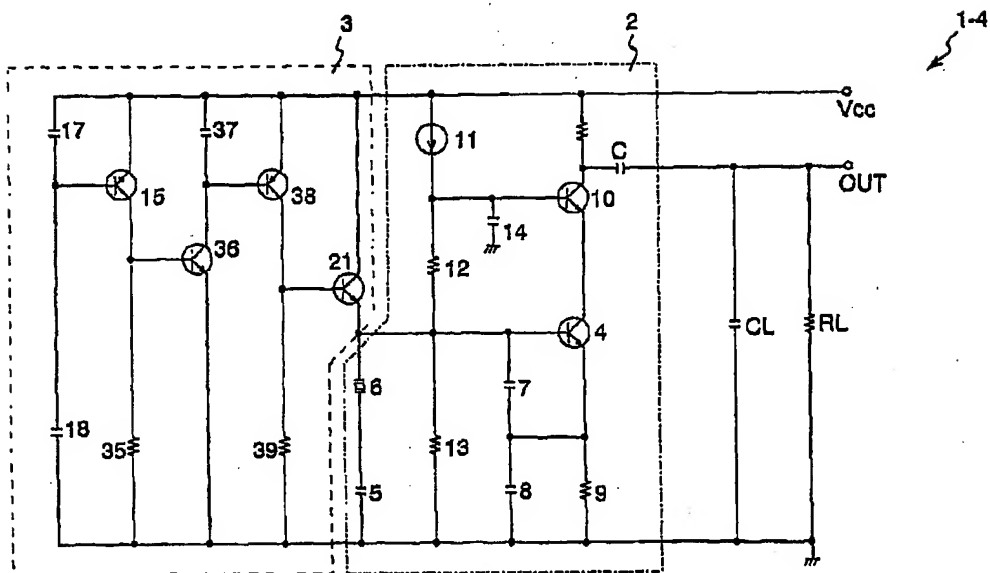
【图 8】



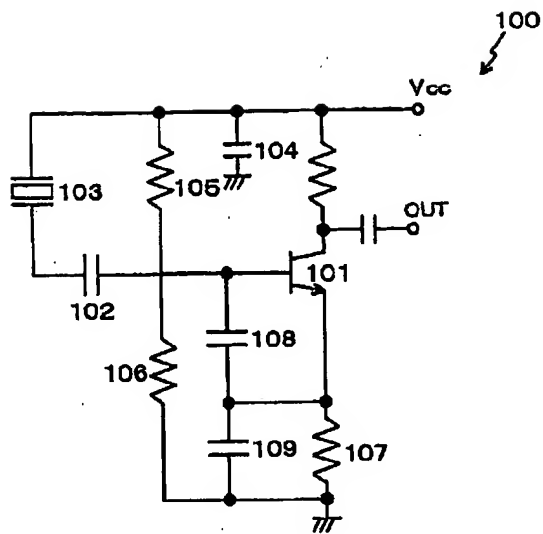
【图9】



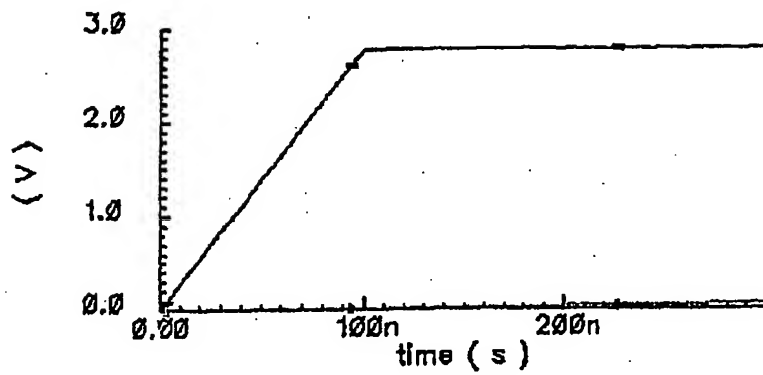
【图 10】



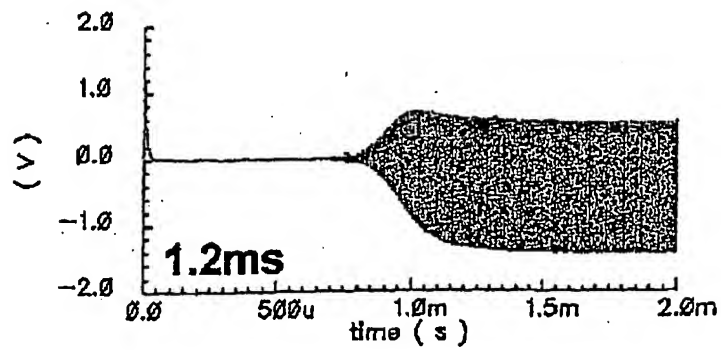
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電源電圧の立ち上り特性が緩やかであっても起動特性に優れた圧電発振器を実現する。

【解決手段】 圧電振動子と、増幅回路とを備えた圧電発振器に於いて、圧電振動子の一方端に電源電圧印加開始後に所要のレベルの起動促進用電圧を印加する為の高速起動用回路を備えたものであり、高速起動用回路が電源電圧 V_{cc} の立ち上り電圧に基づき電源電圧 V_{cc} の印加開始時点から所要時間遅延して動作開始し、電源電圧 V_{cc} の立ち上り特性よりも急峻な立ち上り特性を少なくとも部分的に有した起動促進用電圧を出力するので電源電圧 V_{cc} の立ち上り完了前に圧電振動子を強励振することができるので起動特性に優れた圧電発振器を提供することができる。

【選択図】 図 1

特2001-143866

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-143866
受付番号	50100694180
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 5月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 5月14日

次頁無

特2001-143866

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003104]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号
氏 名 東洋通信機株式会社

特2001-143866

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[500298978]

1. 変更年月日	2000年 6月23日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市南区通町4-113
氏 名	足立 武彦